Experimentelle Untersuchungen über den respiratorischen Gaswechsel bei Anämie, Kachexie, Basedow und Diabetes insipidus des Menschen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

einer

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

Kurt Junghänel

approb. Arzt aus Saupersdorf i. Erzgeb.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Leipzig 1916

Druck von Alexander Edelmann

Universitäts-Buchdrucker

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Leipzig, 18. Juli 1916.
Referent: Herr Geheimer Medizinalrat Prof. Dr. v. Strümpell.

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545814_0097

Von allen Autoren ist übereinstimmend festgestellt worden, daß die den Umsatz steigernde Wirkung der Nahrungsaufnahme in ihrer Intensität sehr von der Art der Nahrung abhängig ist, und daß sie ganz besonders dem Eiweiß zukommt. Bei seinen bahnbrechenden Untersuchungen über den respiratorischen Gaswechsel fand Magnus-Levy[1] am gesunden Menschen nach Eiweißaufnahme höhere Stoffwechselsteigerungen als nach Kohlehydraten und Fett. Rubner[2] sucht dies zu erklären, indem er dem Eiweiß eine spezifisch-dynamische Wirkung zuschreibt, während nach neueren Arbeiten[3] uns noch unbekannte Synthesen beim internediären Stoffwechsel als Grund für die Steigerungen angenommen worden. Friedrich Müller[4] erklärt die Steigerung damit, daß unbekannte, die Oxydation erhöhende Stoffe der Nahrung auf die Zellen des Körpers diese Wirkung ausüben, Benedict[4] erweitert die Theorie und gibt diesen Stoffen einen Säurecharakter, der die Zellen zu erhöhter Tätigkeit anregt. Doch tritt die höchste Sauerstoffverbrauchssteigerung erst auf 1—2 Stunden nach der Nahrungsaufnahme, also zu einer Zeit, in der bei der langsamen Verdauung des Eiweiß seine „unbekannten, wirksamen Stoffe“ noch gar nicht vollkommen verdaut und resorbiert im Körper kreisen können. Schließlich nimmt Magnus-Levy auch die größere Verdauungsarbeit beim Eiweiß als stoffwechselsteigerndes Teilmoment an, obwohl Benedict[4] im Gegensatz zu Zuntz und Löwy bei Na_2SO_4-Aufnahme trotz reichlicher Peristaltik und starken Stuhlzwanges keine erhebliche Stoffwechselzunahme fand. Auch die Erhöhung der Puls- und Atmungszahl und die Wärmezunahme muß als stoffwechselsteigernd angesehen werden.

Auf Veranlassung von Herrn Prof. Rolly habe ich in

Folgendem mit Stoffwechselkranken Respirationsversuche vor und nach Eiweißaufnahme angestellt. Die Versuche wurden am modifizierten Benedictschen Respirationsapparat ausgeführt, dessen genaue Beschreibung und Methodik wiederholt [3-5] angegeben ist. Es sei nur nochmals kurz erwähnt, daß die bei vollkommener Muskelruhe liegende Versuchsperson in einen in sich geschlossenen Apparat, von ca. 23 Liter Luftinhalt, atmet. Durch eine elektrisch betriebene Rotationspumpe zirkuliert die im Apparat vorhandene Luft immer in einer Richtung. Die ausgeatmete Luft passiert zuerst 2 H_2SO_4 Flaschen, die den Wasserdampf der Exspirationsluft resorbieren, hierauf einen CO_2 Absorptionszylinder, gefüllt mit Natronkalk. Die bei der CO_2 Absorption frei werdende Wassermenge wird in einer angeschlossenen 3. H_2SO_4 Flasche aufgefangen und bei der Wägung berücksichtigt. Zuletzt geht die Luft noch durch eine mit Wasser gefüllte Flasche, um den zur Atmung nötigen Feuchtigkeitsgrad zu erhalten, und von da durch die Gesichtsmaske zu den Lungen des Patienten zurück. An das Röhrensystem ist eine Sauerstoffbombe angeschlossen, die während des Versuches den verbrauchten Sauerstoff durch neuen ersetzt. O_2 Verbrauch und CO_2 Produktion werden durch Wägung bis zu mg bestimmt.

Die Versuche dauerten alle 30 Minuten. Sie wurden zuerst nüchtern angestellt, dann 1 und 2 Stunden nach Einnahme von meist 200 g rohen, fettfreien, geschabten Rindfleisches. Mit dem genannten Fleisch sollte eine möglichst reine Eiweißnahrung gegeben werden. Da nach Magnus-Levy bei Eiweißaufnahme das Maximum der Oxydationssteigerung 1—2 Stunden nach der Mahlzeit erreicht wird, wurden diese Zeiten zur Untersuchung gewählt.

Zuerst sollen einige Stoffwechselversuche bei Anämischen mitgeteilt werden. Die frühere Meinung, daß die Anämie mit einer Herabsetzung des respiratorischen Gaswechsels und mit einer Verminderung der Sauerstoffzufuhr zu den Zellen verbunden sei, wurde durch die Untersuchungen von Kraus und Chvostek[6], Magnus-Levy[7], v. Noorden[8] u. a. dahin korrigiert, daß der Anämische mindestens die gleiche Menge O_2 bedarf und verzehrt, und dementsprechend mindestens die

gleichen Mengen Kalorien umsetzt wie der Blutgesunde (v. Noorden).

Bei meinen Respirationsversuchen mit einem Fall von Chlorose fand ich Resultate, die mit denen von Magnus-Levy[9] und Rolly[10] annähernd übereinstimmen.

Es handelt sich um eine 32j. Patientin aus gesunder Familie, die als Kind schon bleichsüchtig war. Die Periode kam mit 14 J., war stark und oft mit heftigen Leibschmerzen verbunden. Vor 2 J. setzte die Menstruation 12 Wochen aus. Seit 3 Monaten treten öfters Anfälle von Schwindel auf, Schwäche in den Beinen, Globusgefühl im Hals.

Die Pat. ist klein, schwächlich, dürftig genährt. Schlaffe Muskulatur, blasse Haut. Pupillen o. B. Schleimhäute blaß, Zunge feucht, zeigt Tremor. Thorax, Lungen, Herz o. B. Diastolisches Geräusch. Reflexe leicht erhöht. Aufgeregtes, schreckhaftes Wesen. Sahli 65 %. Erythroz. 4650000. Leukoz. 8300.

Tabelle I. Margarete Sch., 32 Jahr. Diagnose: Chlorose.

Nr.	Datum	O_2 Verbrauch pro kg u. Min. in ccm	CO_2 Produkt. pro kg u. Min. in ccm	R-Q	Gewicht kg	Puls	Atmung	O_2 Steigerung	Bemerkungen
1.	28. 7. 1913	4,307	3,530	0,819	39,7	80	20	—	Nüchtern. Sahli 65 %
2.	„	4,855	3,981	0,820	„	87	22	12 %	1 Stde. nach Aufnahme von 100 g leicht angebratenem geschabten Rindfleisch
3.	„	4,716	4,062	0,861	„	92	22	9 %	2 Stunden nach obiger Nahrungsaufnahme
4.	28. 8. 1913	3,775	3,071	0,813	39,5	66	19	—	Nüchtern
5.	„	4,168	3,340	0,801	„	72	20	10 %	¾ Stde. nach Aufnahme von 120 g leicht angebr. geschabten rohem Rindfleisch
6.	„	4,477	3,825	0,854	„	70	21	18,5 %	2 Std. nach obiger Mahlzeit

Die in Tabelle I Versuch 1—3 berechneten Werte für O_2 und CO_2 liegen an der oberen Grenze des Normalen, in

Versuch 4—6 durchaus im Normalen. Eine abnorme Erhöhung des Sauerstoffverbrauchs ist nicht festzustellen. Die Ergebnisse decken sich mit denen von Magnus-Levy und Rolly, erreichen aber nie die Höhe wie bei Kraus und Chvostek, die O_2Werte von 5,11 und 5,48 fanden. Die Steigerung der Puls- und Atemfrequenz ist gut ersichtlich.

Tabelle II. Marta H., 40 Jahre. Diagnose: Anämie nach Abortus.

Nr.	Datum	O_2 Verbrauch pro kg u. Min. in ccm	CO_2 Produkt. pro kg u. Min. in ccm	R-Q	Gewicht kg	Puls	Atmung	O_2 Steigerung	Bemerkungen
1.	29. 8. 1913	4,113	3,192	0,776	54	106	20	—	Nüchtern. Sahli 50 %
2.	„	4,326	3,648	0,843	„	94	19	5 %	1 Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem gesch. Rindfleisch
3.	„	4,304	3,466	0,805	„	94	18	4,5 %	2 Std. nach obiger Mahlzeit
4.	16. 9. 1913	4,011	3,247	0,809	55,8	80	16	—	Nüchtern
5.	„	4,041	3,529	0,873	„	86	16	1 %	1¼ Stde. nach Aufn. von 200 g rohem gesch. Rindfleisch
6.	„	4,154	3,342	0,804	„	86	17	4 %	2 Std. nach obiger Mahlzeit
7.	23. 9. 1913	3,536	3,415	0,965	57,8	94	16	—	Nüchtern. Sahli 70 %
8.	„	3,930	3,421	0,890	„	94	17	11 %	1 Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem Rindfleisch
9.	„	4,013	3,461	0,862	„	94	16	13 %	2¼ Std. nach obiger Mahlzeit

Tabelle III. Richard Fr., 53 J. Diagnose: Skorbut, hämorrhagische Diathese.

Nr.	Datum	O_2 Verbrauch pro kg u. Min. in ccm	CO_2 Produkt. pro kg u. Min. in ccm	Q-R	Gewicht kg	Puls	Atmung	O_2 Steigerung	Bemerkungen
1.	18. 5. 1913	3,297	2,487	0,754	58,4	62	14	—	Nüchtern. Sahli 45 %
2.	„	3,940	4,126	1,040	„	64	16	20 %	2 Std. nach Aufnahme von 200 g rohem Rindfleisch

Tabelle IV. Joseph Br., 61 Jahre. Diagnose: Anämie.

Nr.	Datum	O_2 Verbrauch pro kg u. Min. in ccm	CO_2 Produkt pro kg u. Min. in ccm	R-Q	Gewicht kg	Puls	Atmung	O_2 Steigerung	Bemerkungen
1.	27. 6. 1913	3,354	2,645	0,778	63	60	15	—	Nüchtern. Sahli 30 % Erythr. 2900000 Leukoz. 3100
2.	„	4,104	3,520	0,857	„	68	17	22,5 %	2¼ Std. nach Aufnahme von 200 g rohem Rindfleisch

Die Patientin Marta H. aus Tab. II stammt aus gesunder Familie; als Kind immer gesund, Periode mit 14 J., regelmäßig. 14 teils schwere Partus, zuletzt 4 Fehlgeburten. Vor 2 Monaten Abortus, manuelle Ausräumung. Hierauf traten häufig Schweißausbrüche auf, dabei stechende Schmerzen im Unterleib. Allgemeine Mattigkeit.

Status: klein, schwächlich, in reduziertem Ernährungszustand. Blasse Hautfarbe und Schleimhäute. L. h. u. pleuritisches Exsudat bis zum angulus scapulae. Herz o. B. Starke Varizen an beiden Beinen. Seit 15. 8. dauernd Gewichtszunahme.

Die Respirationsergebnisse entsprechen durchaus den Erwartungen. Die Nüchternwerte auf Tabelle II, Versuch 1, 4 und 7 nehmen allmählich ab, bei steigendem Körpergewicht und Hämoglobingehalt; anfangs noch an der oberen Grenze des Normalen, gehen sie in Versuch 7 auf normale Höhe. Wir finden also bei der Heilung der Anämie ein Zurückgehen des Gaswechsels auf die normalen Verhältnisse. Ganz ähnliche Resultate fand Barris[11] bei seinen mit Phenylhydrazin anämisch gemachten Hunden, wo mit zunehmender Anämie der O_2 Verbrauch anstieg, mit abnehmender Anämie, in der Rekonvaleszenz, der Stoffwechsel wieder in normale Grenzen zurückging. Auch der respiratorische Quotient stimmt gut überein mit den Untersuchungen von Rolly[12] und von Löning[13], die in der Rekonvaleszenz nach anderen Krankheiten bei steigendem Körpergewicht auch ein Ansteigen des R-Q im Nüchternversuche erhielten. Die von Svenson[14] hierbei gefundene Er-

höhung des O_2Verbrauchs nach Nahrungsaufnahme um 40 bis 70 % konnte ich nicht beobachten.

Die Versuche in Tabelle III und IV zeigen im Gegensatz zu den anderen ungewöhnlich niedrige Resultate, bei dem geringen Hämoglobingehalt von 45 % und 30 %. Nur die Sauerstoffverbrauchssteigerung bewegt sich in mittlerer Grenze. Auffallend ist in Tab. III, Versuch 2 das plötzliche Anwachsen des R-Q über 1 nach dem normalen Wert im Nüchternversuch vorher. Eine energischere Austreibung von zurückgebliebener Kohlensäure durch intermediäre Stoffwechselprodukte könnte als Grund hierfür angenommen werden. Die niedrigen Puls- und Atmungszahlen stehen im Verhältnis zu den O_2 und CO_2-Werten.

Es folgen 2 Fälle von Anämie nach Bleivergiftung.

Marie Pr., 46 J. Diagnose: Akute Bleivergiftung in der Rekonvaleszenz.

Die Patientin stammt aus gesunder Familie. Als Kind Masern. Seit der Kindheit häufig Gallenbrechen. Periode o. B. Seit 7 Wochen erkrankt mit Schmerzen im Leib, die kolikartig auftreten. Große Mattigkeit, Appetitlosigkeit, Kopfschmerzen, Kribbeln an den Händen. Es handelt sich um einen Fall von Bleivergiftung durch Naunh. Trinkwasser.

Status: Mittelgroß, kräftig, in gutem Ernährungszustand. Blasse Hautfarbe. Gesicht, besonders die Augenlider, leicht ödematös. Pupillen weit, reagieren. Deutlicher Bleisaum am Zahnfleisch. Lungen, Herz o. B. Abdomen im unteren Teil auf Druck schmerzhaft. Am 3. und 4. Finger r. leichte Lähmungserscheinungen. Nervus radialis r. am Oberarm druckempfindlich, ebenso nerv. popliteus r. Sahli 43 %. Erythroz. 4240000. Leukozyten 10300. Riva-Rocci 178.

Der andere Fall ist die 30jährige Alma Pa. Diagnose: Chronische Bleivergiftung, sekundäre Anämie.

Aus gesunder Familie. Keine besonderen Krankheiten. Periode war immer regelmäßig. Mit 29 J. eine normale Geburt. Die Patientin ist in einer Druckerei als Arbeiterin beschäftigt, wo sie viel mit Blei zu tun hat. Vor 1 Monat wurde sie

unter den typischen Erscheinungen der chronischen Bleivergiftung eingeliefert.

Sie ist eine kleine, schwächliche, dürftig genährte Frau, von blasser Hautfarbe, blassen Schleimhäuten. Foetor ex ore, Bleisaum am Zahnfleisch. Innere Organe o. B. Seit 2 Wochen andauernd Gewichtszunahme. Sahli 55 %. Erythroz. 3500000.

Tabelle V. Marie Pr., 46 Jahre. Diagnose: Anämie nach Bleivergiftung, in Rekonvaleszenz.

Nr.	Datum	O_2 Verbrauch pro kg u. Min. in ccm	CO_2 Produkt. pro kg u. Min. in ccm	R-Q	Gewicht kg	Puls	Atmung	O_2 Steigerung	Bemerkungen
1.	31. 8. 1913	3,676	2,732	0,743	55,5	108	20	—	Nüchtern. Sahli 43 %
2.	„	4,103	3,065	0,747	„	114	21	11 %	1 Stde. nach Aufnahme von 200 g roh. gesch. fettfreien Rindfleisch
3.	„	4,150	3,120	0,752	„	114	20	13 %	$2^1/_2$ Std. nach obiger Mahlzeit

Tabelle VI. Alma Pa., 30 Jahre. Diagnose: Chronische Bleivergiftung, sekundäre Anämie.

Nr.	Datum	O_2 Verbrauch pro kg u. Min. in ccm	CO_2 Produkt. pro kg u. Min. in ccm	R-Q	Gewicht kg	Puls	Atmung	O_2 Steigerung	Bemerkungen
1.	27. 4. 1913	5,011	4,616	0,921	45,8	106	16	—	Nüchtern. Sahli 55 %
2.	„	5,094	4,583	0,9998	„	106	14	2 %	1 Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem gehackt. fettfreien Rindfleisch
3.	„	5,327	4,514	0,847	„	106	14	6 %	$2^1/_4$ Std. nach obiger Mahlzeit

Die Befunde in Tabelle V bei Bleianämie in der Rekonvaleszenz sind durchaus wie beim Blutgesunden. Ob hier die Stoffwechselwerte durch die Rekonvaleszenz schon auf die Norm gesunken sind, ließ sich leider nicht feststellen, da die Pat. erst spät zur Untersuchung kam. Rolly[10] fand bei Bleianämie den Stoffwechsel in normalen Grenzen. Im Gegensatz hierzu sind die Befunde in Tabelle VI bei chronischer Bleiver-

giftung als abnorm erhöht zu bezeichnen. Der hohe respiratorische Quotient stimmt wieder mit den früheren Untersuchungen über den Gaswechsel in der Rekonvaleszenz überein. Die O_2 Steigerung nach Nahrungsaufnahme ist bei den an sich schon hohen Sauerstoffwerten sehr niedrig und deckt sich auch hier nicht mit den Resultaten von Svenson.

Die Tabellen VII, VIII und IX berichten von Stoffwechselversuchen an Patienten mit perniziöser Anämie. In Tabelle VII, Friedrich G., 52 J., handelt es sich um einen Pat., der ohne besondere anamnestischen Befunde vor kurzem fast plötzlich erkrankte mit zunehmender Blässe im Gesicht, starker Gewichtsabnahme, Mattigkeit, Appetitlosigkeit, kurzem Atem.

Status: Er ist mittelgroß, in mäßigem Ernährungszustand, von auffallend blaß-gelblicher Hautfarbe. Schleimhäute gleichfalls sehr blaß. Lungen und Herz o. B. Anasarka, Ödeme an Händen und Füßen. Urin o. B. Am Augenhintergrund diffuse unregelmäßige Retinalblutungen. Sahli 25 %. Erythroz. 721000, Leukoz. 6400, keine kernhaltigen Erythroz.

Die Anamnese des Karl St., 24 J. alt, Tabelle VIII, spricht von der Operation einer Geschwulst am Hals, vor 3 Jahren, die viel Eiter enthielt. Seit dieser Zeit häufig Nasenbluten, Mattigkeit, zunehmende Blässe, Herzklopfen, Atembeklemmungen, Zahnfleischblutungen.

Status: Mittelgroß, mittelkräftig, mäßig genährt, von gelblicher Hautfarbe. Sehr blasse Schleimhäute. An den Augenlidern Ödeme. Kleine Blutungen am Gaumendach und Zahnfleisch. Lungen o. B. Über allen Ostien systolische und diastolische Geräusche. Abdomen o. B. An den Knöcheln leichte Ödeme. Am Augenhintergrund beiderseits der hochgradig blassen Papille kleine frische Blutungen. Sahli 10 %, Erythroz. 450 000, Leukoz. 900. Keine kernhaltigen Erythroz.

Der Patient Karl A., 63 Jahre alt, in Tabelle IX, zeigte bei der Obduktion ein osteoplastisches Karzinom (Recklinghausen), wobei fast alle kurzen und langen Knochen von Metastasen durchsetzt waren. Vollständige Zerstörung des Rumpfskeletts und des Schädels und gallertige Atrophie des Marks in den langen

Röhrenknochen. Im Blutbild 3000000 Erythroz., darunter kernhaltige, 2000 Leukoz., Sahli 60 %.

Tabelle VII. Friedrich G., 52 Jahre. Diagnose: Perniziöse Anämie.

Nr.	Datum	O_2 Verbrauch pro kg u. Min. in ccm	CO_2 Produkt. pro kg u. Min. in ccm	R-Q	Gewicht kg	Puls	Atmung	O_2 Steigerung	Bemerkungen
1.	1. 8. 1913	4,215	3,832	0,909	58	78	19	—	Nüchtern. Sahli 25 %
2.	„	5,606	4,392	0,783	„	94	20	33 %	1 Stde. nach Aufnahme von 140 g leicht gebrat. Rindfl.
3.	2. 8. 1913	4,342	3,431	0,790	„	82	20	—	1 Stde. nach Aufnahme von 80 g leicht angebratenem mageren Rindfleisch
4.	„	4,430	3,544	0,799	„	78	19	—	2 Std. nach obiger Mahlzeit
5.	19. 8. 1913	3,645	2,823	0,811	„	78	21	—	Nüchtern. Starke Ödeme
6.	„	3,459	2,936	0,848	„	80	18	3 %	1 Stde. nach Aufnahme von 150 g leicht angebratenem gehackten Rindfleisch
7.	„	3,598	3,013	0,837	„	78	17	1 %	2 Std. nach obiger Mahlzeit

Exitus am 26. 8. 1913.

Tabelle VIII. Karl St., 24 Jahre. Diagnose: Perniziöse Anämie.

Nr.	Datum	O_2 Verbrauch pro kg u. Min. in ccm	CO_2 Produkt pro kg u. Min. in ccm	R-Q	Gewicht kg	Puls	Atmung	O_2 Steigerung	Bemerkungen
1.	30.10. 1913	4,626	3,692	0,798	55,5	97	8	—	Nüchtern. Sahli 10 %
2.	31.10. 1913	4,294	3,575	0,832	„	98	10	—	Nüchtern
3.	„	4,544	3,543	0,779	„	104	10	—	Nüchtern
4.	„	4,583	3,773	0,814	„	104	10	4,5 %	$^3/_4$ Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem fettfr. Rindfleisch
5.	„	4,847	4,231	0,873	„	110	12	10 %	2 Std. nach obiger Mahlzeit
6.	2. 11. 1913	4,945	3,980	0,805	„	102	12	—	$1^1/_2$ Std. nach Aufnahme von 200 g rohem Rindfleisch

Exitus am 14. 11. 1913.

Tabelle IX. Karl A., 63 Jahre. Diagnose: Schwere Anämie bei Knochenmarkmetastasen nach Prostatakarzinom.

Nr.	Datum	O_2 Verbrauch pro kg u. Min. in ccm	CO_2 Produkt. pro kg u. Min. in ccm	R-Q	Gewicht kg	Puls	Atmung	O_2 Steigerung	Bemerkungen
1.	9. 11. 1913	5,526	4,440	0,803	41	88	17	—	Nüchtern. Sahli 60 %
2.	„	6,040	4,639	0,768	„	90	18	9 %	1 Stde. nach Aufnahme von 200 g roh. gew. Rindfleisch
3.	„	6,385	4,900	0,767	„	96	19	15 %	2 Std. nach obiger Mahlzeit

Exitus am 24. 12. 1913.

In Tabelle VII, Versuch 1—4 sind die O_2 Verbrauchswerte leicht erhöht. Die scheinbar mäßigen Werte in Versuch 5—7 erklären sich aus der Zunahme der Ödeme, sodaß wir bei Abrechnung der mitgewogenen Ödemflüssigkeit zu ähnlichen Resultaten wie in Versuch 1—4 kommen dürften. Auch in Tabelle VIII finden wir durchgehend erhöhte O_2 Verbrauchszahlen, ganz besonders aber in Tabelle IX, bei normalem respiratorischen Quotient. Die Befunde stimmen überein mit den Resultaten von Kraus und Chvostek und Magnus-Levy, die bei schweren und perniziösen Anämien Sauerstoffwerte wie 4,5 bis 5,7 erhielten. Der Grad der Stoffwechselerhöhung zeigt jedoch keinen Parallelismus mit der Erniedrigung des Hämoglobingehaltes. Auch eine Proportionalität der Stärke der Blutarmut mit der Vermehrung der Pulsfrequenz könnten wir nicht nachweisen. Die Sauerstoffverbrauchszunahme nach den Mahlzeiten weist keine Regelmäßigkeiten auf. Im allgemeinen finden wir bei dem an sich schon hohen Sauerstoffverbrauch keine wesentliche Steigerung mehr, beim Vergleich mit dem Gesunden in Magnus-Levys Versuchen.

Aus den annähernd gleichen Stoffwechselresultaten bei den aplastischen und nicht aplastischen Formen der Anämie schließt Rolly[10] bei der Prüfung der Versuche von Eberstadt, daß der Grad der Funktionsfähigkeit des Knochenmarks für die Größe des respiratorischen Gaswechsels nicht in Frage kommen kann, und er nimmt toxische Momente als die Ursache der

Oxydationssteigerung im Organismus bei der perniziösen Anämie an; so wie wir uns ja auch das ganze Krankheitsbild der perniziösen Anämie, die Zerstörung der roten Blutkörperchen usw. als durch uns unbekannte Toxine hervorgerufen, vorstellen. Die von Rolly[10] und Barris[11] mitgeteilten Resultate bei Stoffwechselversuchen an mit Blutgiften anämisch gemachten Hunden decken sich mit den unsrigen und sprechen durchaus für diese Annahme. Ganz besonders könnten bei dem Reckl. Karzinomfall in Tabelle IX toxische Momente die starke Stoffwechselerhöhung erklären. Die Vermehrung der Lungen- und Herzarbeit, die vergrößerte Puls- und Atemfrequenz, die wir häufig bei Anämien beobachten, genügen nicht allein, um eine solche Steigerung des respiratorischen Gaswechsels zu erreichen.

Eine ähnliche Erhöhung des Stoffwechsels fanden wir in einem Fall von myeloischer Leukämie.

Tabelle X. Marie Sch., 57 J. Diagn.: Myeloische Leukämie.

Die Patientin, aus gesunder Familie, hat keine besonderen Krankheiten durchgemacht. Die Periode war immer normal. 14 Partus. Seit ca. 20 Jahren Druckgefühl in der Magengegend, das seit $^1/_2$ Jahre besonders lästig wurde. Seitdem Verdauungsstörungen, Mattigkeit, Herzklopfen, Appetitlosigkeit, Abmagerung, schlechter Schlaf.

Status: Mittelgroß, mittelkräftig, in mäßigem Ernährungszustand, von etwas blasser Hautfarbe. Brustorgane o. B. Leber stark vergrößert, unterer Rand verläuft von der spina iliac. ant. sup. zum Nabel. Milz enorm vergrößert, unterer Pol in der Mitte zwischen Nabel und Symphyse, Länge 23 cm, Breite 16 cm. Kein Aszites. Geringe Drüsenschwellungen in der r. Achselhöhle und in der Leistengegend. Leichte Ödeme, Varizen, Phlebektasien an den Unterschenkeln, wenige blaßrote Sugillationen in der Haut, von Linsengröße. Am 18. VII. Erythroz. 3900000, Leukoz. 156000, Sahli 43 %, Riva-Rocci 100.

Tabelle X. Marie Sch., 57 Jahre. Diagnose: Myeloische Leukämie.

Nr.	Datum	O_2 Verbrauch pro kg u. Min. in ccm	CO_2 Produkt. pro kg u. Min. in ccm	R-Q	Gewicht kg	Puls	Atmung	O_2 Steigerung	Bemerkungen
1.	22. 7. 1913	5,512	4,010	0,741	55,2	91	18	—	Nüchtern. Sahli 43 %
2.	„	5,578	4,345	0,779	„	89	18	3 %	1 Stunde nach Aufnahme von 200 g rohem geh. Rindfl.
3.	„	5,814	4,511	0,776	„	92	18	7 %	2¼ Std. nach obiger Mahlzeit
4.	29. 7. 1913	4,918	4,257	0,865	„	87	18	—	Nüchtern
5.	„	5,609	5,176	0,922	„	86	18	14 %	2 Std. nach Aufnahme von 200 g rohem Rindfleisch
6.	3. 8. 1913	4,866	3,818	0,784	55,1	72	16	—	Nüchtern
7.	„	4,959	3,951	0,796	„	76	17	—	Nüchtern
8.	„	5,330	4,346	0,815	„	78	17	7 %	¾ Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem Rindfleisch

Fast die gleichen hohen Stoffwechselwerte bei Leukämie erhielten auch Kraus und Chvostek[6] sowie Magnus-Levy. Während beim 1. Nüchternversuch die Patientin noch leicht erregt war, zeigen die späteren Nüchternwerte fast dieselbe Höhe. Versuch 6 und 7 wurden hintereinander angestellt, sie weisen nur geringe Differenzen auf. Die respiratorischen Quotienten mit der allmählich zunehmenden Erhöhung decken sich wieder mit den Resultaten von Magnus-Levy beim Stoffwechsel nach Nahrungszufuhr. Auch in diesem Falle ist, wie bisher fast immer, bei dem schon gesteigerten Gaswechsel der Mehrverbrauch an Sauerstoff nur gering.

Überblicken wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen über Anämie, so finden wir:

Der respiratorische Gaswechsel bei anämischen Zuständen hält sich entweder an der oberen Grenze des Normalen oder zeigt deutliche Erhöhung. Nur bei Chlorose und leichter Anämie ist in der Regel keine erhebliche Steigerung nachzuweisen. Die Stoffwechselsteigerung geht nicht parallel mit der Schwere der Anämie. Der an sich schon erhöhte Gaswechsel erfährt nach Eiweißaufnahme nicht mehr die starke Steigerung wie beim Gesunden.

Weiterhin konnten wir einen Fall von Unterernährung untersuchen, bei dem aus neurotischer Ursache die Nahrungsaufnahme sehr gering war, oft sogar verweigert wurde. Der Patient war von auffallender Langsamkeit und Stumpfheit. Das Gewicht blieb immer dasselbe, die tägliche Nahrungszufuhr betrug etwa 1500 Kalorien. Zeitweise mußte sogar zu Sonderfütterung gegriffen werden. Die Befunde überraschten teilweise, denn bei der geringen Nahrungszufuhr hätte man eine Herabsetzung des Stoffwechsels erwarten können.

Tabelle XI. Richard Le., 20 Jahre. Diagnose: Unterernährung, Inanitionsneurose.

Nr.	Datum	O_2 Verbrauch pro kg u. Min. in ccm	CO_2 Produkt. pro kg u. Min. in ccm	E·Q	Gewicht kg	Puls	Atmung	O_2 Steigerung	Bemerkungen
1.	26. 3. 1913	4,067	3,260	0,802	40	—	—	—	Nüchtern
2.	„	5,350	3,985	0,745	„	—	—	32 %	1 Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem geh. Rindfl.
3.	27. 3. 1913	3,723	3,287	0,883	„	—	—	—	Nüchtern
4.	„	5,390	4,487	0,832	„	—	—	45 %	3 Stdn. nach Aufnahme von 200 g rohem Rindfleisch
5.	2. 4. 1913	3,847	3,058	0,795	„	—	—	—	Nüchtern
6.	„	5,133	4,087	0,796	„	—	—	33,5 %	1 Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem Rindfleisch
7.	„	5,457	4,588	0,840	„	—	—	42 %	2¼ Std. nach obiger Mahlzeit
8.	14. 4. 1913	4,563	3,820	0,837	„	—	—	—	1 Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem Fleisch
9.	„	4,415	3,266	0,738	„	—	—	—	2 Stdn. nach Aufnahme von 200 g rohem Fleisch
10.	„	4,501	3,974	0,883	„	—	—	—	3½ Std. nach Aufnahme von 200 g rohem Fleisch
11.	15. 4. 1913	3,627	3,228	0,890	„	—	—	—	Nüchtern
12.	23. 4. 1913	4,173	3,735	0,877	„	73	21	—	Nüchtern
13.	„	5,232	4,454	0,849	„	89	22	23 %	1 Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem Fleisch
14.	„	4,893	4,360	0,891	„	85	20	15 %	2½ Std. nach obiger Mahlzeit

Die Nüchternwerte in Tabelle XI bewegen sich alle an der oberen Grenze des Normalen. Die respiratorischen Quotienten sind im allgemeinen hoch und entsprechen durchaus den Befunden bei Eiweißnahrung. Auch die Steigerung des O_2Verbrauchs nach der Mahlzeit zeigt auffallend hohe Prozentzahlen, die über das normale Maß, das Magnus-Levy am Gesunden angibt, hinausgehen. Wenn wir in den Nüchternversuchen schon hohe O_2Werte und R-Q finden, so scheint doch hauptsächlich eine Oxydation von Eiweiß die Stoffwechselhöhe zu bestimmen. Ein Anbau von Eiweiß scheint infolge der Gewichtskonstanz nicht stattzufinden. Es ist daher wohl denkbar, daß die relative Höhe des Gaswechsels durch Oxydation von zirkulierendem Eiweiß erhalten wird, das am Hungerstoffwechsel normalerweise[15] mit 15%, nach Grafe[16] mit 20% beteiligt ist. Beim atrophischen Kind, bei dem der Eiweißanbau gestört ist, finden Rubner und Heubner[17] Stoffwechselwerte, die bedeutend über das Maß des gesunden Säuglings hinausgehen.

In Tabelle XII konnten wir die von Undeutsch[18] an Basedowkranken gefundenen Resultate bestätigen.

Helene Ve., 26 Jahre alt. Diagnose: Basedow.

Patientin hatte als Kind Skrophulose. Menstruation mit 18 Jahren, oft unregelmäßig. Seit dem 17. Jahre bemerkte sie, daß der Hals stärker wurde. Später trat Herzklopfen schon bei leichter Anstrengung auf. In der letzten Zeit unruhiger Schlaf, Appetitlosigkeit, allgemeine Mattigkeit, Nachtschweiße, feuchte Haut.

Status: Mittelgroß, mittelkräftig, dürftig genährt. Blasse Hautfarbe. Exophthalmus mäßigen Grades. Spannung der Bulbi etwas erhöht. Deutliche Struma. Rachen, Lunge o. B. Herzgrenzen normal, I. Ton unrein über allen Klappen, Töne leise, Herzaktion beschleunigt. Reflexe leicht gesteigert. Tremor der gespreizten Finger. Haut feucht. Es handelt sich um einen mittelschweren Fall von Basedow.

Tabelle XII. Helene Ve., 26 Jahre. Diagnose: Basedow.

Nr.	Datum	O_2 Verbrauch pro kg u. Min. in ccm	CO_2 Produkt. pro kg u. Min. in ccm	R-Q	Gewicht kg	Puls	Atmung	O_2 Steigerung	Bemerkungen
1.	1. 5. 1913	4,852	3,969	0,818	50,7	102	16	—	Nüchtern
2.	„	5,001	3,919	0,783	„	102	16	3 %	1 Stde. nach Aufnahme von 100 g roh. gehackt. Rindfl.
3.	„	5,556	4,347	0,782	„	96	16	14,5 %	2½ Stde. nach Aufnahme von 100 g roh. gehackt. Rindfl.
4.	8. 5. 1913	4,414	3,755	0,870	50,4	92	17	—	Nüchtern
5.	„	5,007	4,208	0,840	„	97	18	12 %	1¼ Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem Fleisch
6.	„	4,709	3,961	0,841	„	92	17	7 %	2½ Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem Fleisch

Diese Zahlen zeigen eine zweifellose Erhöhung der Gesamtoxydationen. In den Versuchen 4—6 lag die Patientin vollkommen ruhig, es kann somit annähernd der Zustand der Muskelruhe angenommen werden. Die vermehrte Herztätigkeit des Basedowkranken und sein sonstiges lebhaftes Wesen genügen nicht, um eine solche Stoffwechselsteigerung zu erklären. Undeutsch fand in schweren Fällen eine Steigerung des Sauerstoffverbrauchs um 50—70 % des Normalen. Die Stoffwechselsteigerung will Undeutsch sogar als 5. Hauptsymptom neben die Herzpalpitationen, die Struma, Exophthalmus und Tremor stellen.

Zum Schluß seien noch einige Untersuchungen über den Gaswechsel bei einem Fall von Diabetes insipidus angeführt. In seiner Arbeit über Anhidrosis und Diabetes insipidus fand Günther[19] eine häufige Kombination dieser Krankheiten. Er kommt dabei zu dem Schluß, daß das mit Anhidrosis verbundene Hitze- und Durstgefühl die Entwicklung einer Polydipsie und Polyurie erkläre. Über den respiratorischen Gaswechsel bei Anhidrosis liegen Versuche vor von Seib[20], der seine Untersuchungen zu normalen Zeiten und bei künstlicher Hyperthermie anstellte. In unserm Fall handelt es sich um einen ausgesprochenen Diabetes insipidus mit Dystrophia adiposo-genitalis, bei leichter Anhidrosis.

Patient Rudolf Gr., 16 J. alt. Diagn.: Diabetes insipidus. Bei der Geburt wog Patient 11 Pfund, die Mutter wog schon mit 14 Jahren 122 Pfund, ist aber seitdem nicht erheblich dicker geworden. Weitere Verwandte mütterlicherseits sind gleichfalls sehr dick. Seine 5 Geschwister sind normal. Keine besonderen Kinderkrankheiten. Er hat schon aus der Flasche sehr viel getrunken, hatte immer viel Durst. Seit dem 12. Jahr häufig Ohnmachtsanfälle, Schwindelgefühl, Mattigkeit, Kopfschmerzen, Flimmern vor den Augen. Es wird ihm manchmal heiß, er kommt aber fast nie in Schweiß. Er hat immer trockene Kehle. Keine Erektionen, keine Pollutionen, öfters Enuresis nocturna.

Status: Ziemlich klein, mittelkräftig, sehr dick. Pupillen o. B. Rhachitische Zähne. Innere Organe normal. Reflexe normal. Die Genitalien sind sehr klein, keine pubes. Urin im Durchschnitt täglich 10 Liter, spez. Gewicht 1003, keine pathol. Bestandteile. Sahli 80 %. Das übrige Blutbild o. B.

Tabelle XIII. Rudolf Gr., 16 Jahre. Diagnose: Diabetes insipidus.

Nr.	Datum	O_2 Verbrauch pro kg u. Min. in ccm	CO_2 Produkt. pro kg u. Min. in ccm	R-Q	Gewicht kg	Puls	Atmung	O_2 Steigerung	Bemerkungen
1.	7. 4. 1913	3,496	3,044	0,870	79,5	—	—	—	Nüchtern
2.	„	3,736	3,888	1,041	„	—	—	7 %	1 Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem Rindfleisch
3.	8. 4. 1913	3,102	2,671	0,861	„	—	—	—	Nüchtern
4.	„	3,473	2,707	0,788	„	—	—	12 %	1 Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem Fleisch
5.	„	3,515	3,385	0,974	„	—	—	13 %	2½ Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem Fleisch
6.	9. 4. 1913	3,102	2,761	0,890	„	—	—	—	Nüchtern
7.	16. 4. 1913	3,389	3,008	0,887	79,7	—	—	—	Nüchtern
8.	„	3,860	3,366	0,871	„	—	—	14 %	1 Stde. nach Aufnahme von 200 g rohem Fleisch
9.	„	3,962	3,210	0,810	„	—	—	17 %	2 Stdn. nach Aufnahme von 200 g rohem Fleisch

Die Sauerstoffverbrauchswerte halten sich im Nüchternversuch durchaus immer an der untersten Grenze des Normalen mit durchschnittlich 3,3 ccm, während Magnus-Levy beim Gesunden die mittlere Grenze für den O_2 Verbrauch mit 3,8 ccm angibt. Die Werte sind überall niedriger als sie Seib im Nüchternversuch bei Anhidrosis gefunden hat (3,8 ccm). Die O_2 Steigerung nach Eiweißaufnahme zeigt keine Besonderheiten. Auffallend hoch ist durchgehend der respiratorische Quotient im Nüchternversuch, mit ca. 0,88. Er deckt sich hierin mit den Befunden bei Seib. Das Hochschnellen des R-Q über 1,0 ist schon wiederholt beobachtet worden und läßt sich wohl als durch intermediäre Stoffwechselprodukte verursacht erklären. Doch scheint uns hier die Herabsetzung des Gaswechsels weniger durch den Diabetes insipidus oder durch die Anhidrosis bedingt zu sein, sondern vielmehr durch die Dystrophia adiposo-genitalis. Schon der hohe R-Q im Nüchternversuch spricht gegen eine normale Beteiligung des Fettes am Umsatz. Infolge der andauernden Gewichtszunahme muß ein vermehrter Anbau von Körpersubstanz stattfinden, in diesem Falle von Fett. Und dieser Anbau ließe sich wohl mit der Verminderung der Oxydationen erklären. Die Tatsache, daß auch nach Nahrungsaufnahme für den O_2 Verbrauch niemals Werte über 4,0 ccm erreicht wurden, spricht jedenfalls dafür, daß der Stoffwechsel bei Diabetes insipidus, kombiniert mit Dystrophia adiposo-genitalis, herabgesetzt ist oder doch wenigstens sich in den untersten Grenzen hält.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geh. Med.-Rat Prof. Dr. von Strümpell für die Überlassung des Krankenmaterials, und besonders Herrn Prof. Dr. Rolly für die Anregung, für die stets bereitwillige Unterstützung und für das liebenswürdige Interesse auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Magnus-Levy: Über die Größe des respir. Quot. unter dem Einfl. der Nahrungsaufnahme. Pflügers Archiv B. 55.
2. Rubner: Die Gesetze des Energieverbrauchs bei der Ernährung. Leipzig 1902.
3. Rolly: Deutsches Archiv für klin. Medizin B. 103.
4. Benedict: Deutsches Archiv für klin. Medizin B. 110.
5. Rosiewicz: Exp. Unters. über den resp. Gaswechsel im Fieber mit modifiz. Benedictschem Resp.-Apparat. Inaug.-Diss. Leipzig 1911.
6. Kraus u. Chvostek: Zeitschrift für klin. Medizin B. 22. 1893.
7. Magnus-Levy: Zeitschr. f. klin. Medizin B. 60 pag. 177.
8. v. Noorden: Handbuch der Pathologie des Stoffwechsels B. 2.
9. Oppenheimers Handbuch der Biochemie IV, 2 pag. 373 bis 404.
10. Rolly: Deutsches Archiv für klin. Medizin B. 114.
11. Barris: Exp. Unters. üb. d. Gasw. bei toxischen Anämien. Inaug.-Diss. Leipzig 1914.
12. Löning: Über d. resp. Gasw. im Fieber unter dem Einfl. der Nahrungsaufnahme. Klinisches Jahrbuch 1908.
13. Svenson: Stoffw.-Versuche an Rekonvaleszenten. Zeitschrift f. klin. Medizin B. 43. 1901.
14. Mohr u. Beuttenmüller: Die Methodik der Stoffwechsel-Untersuchungen.
15. Grafe: Münch. Med. Woch. Nr. 11. 1913.
16. Festschrift für Heubner 1913.
17. Undeutsch: Exp. Gasw.-Unters. bei Morbus Basedowii. Inaug.-Diss. Leipzig 1913.
18. Günther: Anhidrosis und Diabetes insipidus. Zeitschrift für klin. Medizin 78. B. H. 1 u. 2.
19. Seib: Exp. Unters. üb. d. resp. Gasw. bei Diab. mellitus nach Eiweißzufuhr und bei Hyperthermie. Inaug.-Diss. Leipzig 1913.

Lebenslauf.

Ich, Kurt Richard Junghänel, bin geboren am 18. Nov. 1889 zu Saupersdorf im Erzgeb. Von Ostern 1896—1900 besuchte ich die Volksschulen von Saupersdorf und Kirchberg, bis Ostern 1909 das königl. Gymnasium zu Schneeberg im Erzgeb., das ich mit dem Reifezeugnis verließ. Im 1. Semester studierte ich in Freiburg i. B., im 6. in München, die übrigen 8 in Leipzig, wo ich zugleich vom 1. April 1910—30. Sept. 1910 beim Inf.-Regt. Nr. 106 die 1. Hälfte meines Einjährigenjahres diente. Das Physikum bestand ich im Juli 1911, das Staatsexamen im Juni 1914, beide in Leipzig. Im Juli 1914 war ich als Medizinalpraktikant an der pathologischen Abteilung des Krankenhauses Dresden-Friedrichstadt. Von August bis Oktober war ich Unterarzt bei einem Feld-Lazarett im Westen, von Oktober ab im Osten als Assistenzarzt im Ulanen-Regt. 6, hierauf im Dragoner-Regt. 6, im Leibgarde-Husaren-Regiment, jetzt wieder im Dragoner-Regt. 6. Im Mai 1915 erhielt ich das Eiserne Kreuz II. Klasse, im November 1915 das hessische Militärsanitätskreuz Meine vorklinischen Lehrer waren die Herren Geh. Rat Keibel, Kiliani, Himstedt, Oltmann, Weismann in Freiburg, in Leipzig Beckmann, Chun, Hantzsch, Pfeffer, Rabl, Prof. Spalteholz. Meine klinischen Lehrer in München: die Herren Geh. Rat v. Angerer, Borst, v. Müller, in Leipzig die Herren Geh. Rat Franz Hofmann, Hoffmann, Kruse, Marchand, Payr, v. Strümpell, Sattler, Thiemich, Zweifel und Prof. Rolly.

Junghänel,
Regimentsarzt im Dragoner-Regt. 6.